

(51) Int.Cl. ⁷	識別番号	F I	サーコート [*] (参考)
H 0 4 L 12/56		H 0 4 L 11/20	I 0 2 F
H 0 4 B 10/00		H 0 4 B 9/00	B
H 0 4 L 12/42		H 0 4 L 11/00	3 3 0
12/28		11/20	E

審査請求 未請求 請求項の数15 O L 外国語出願 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特開2000-304435(P2000-304435)

(22) 出願日 平成12年10月4日(2000.10.4)

(31) 優先権主張番号 M I 9 9 A 0 0 2 1 0 1

(32) 優先日 平成11年10月8日(1999.10.8)

(33) 優先権主張国 イタリア (I T)

(31) 優先権主張番号 M I 9 9 A 0 0 2 1 0 2

(32) 優先日 平成11年10月8日(1999.10.8)

(33) 優先権主張国 イタリア (I T)

(71) 出願人 391030332

アルカテル

フランス国、75008 パリ、リュ・ラ・ボ

エティ 54

(72) 発明者 マリオ・ウーテラー

イタリア国、20052-モンツァ(ミラノ)、

ピア・モーツアルト、3

(72) 発明者 リビア・エレナ・シユバイツァー

イタリア国、20135-ミラノ、ピアツァー

レ・リビア、22

(74) 代理人 100062007

弁理士 川口 義雄 (外2名)

(54) 【発明の名称】 マルチプロトコル機能をもつ遠隔通信ネットワークノード、信号を処理する方法、およびマルチプロトコルノードを含む遠隔通信ネットワーク

(57) 【要約】

【課題】 異なるプロトコルに従って伝送される信号を処理することができる遠隔通信ネットワークノード、すなわち「マルチプロトコル」機能をもつノードを提供すること。

【解決手段】 本発明によるノードは、最速かつフレキシブルな形で、ノードに入ってきたフレームの同種の(または様々なタイプのトラフィックの間で厳格に分配される)ペイロードを組み合わせることが可能である。ノードは、受信されたフレームを処理し、特別な要求に応じて、同種のペイロード、フレキシブルな形で分配される混成/マルチプロトコルペイロード、あるいはその両方を有するフレームを生成できる手段を含む。本発明のノードにより各タイプの伝送(SDH、PDH、IP、ATM、イーサネットなど)用の異なるネットワークを構築する必要がなくなる。新規な遠隔通信フレームおよびネットワークが開示する。

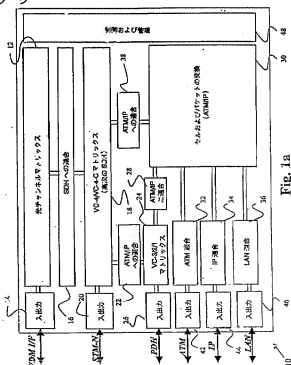


Fig. 1a

【特許請求の範囲】

【請求項1】 情報を含んでいるペイロード部分を含み、受信された各信号フレームの前記ペイロードが同種であるかまたは様々なタイプのトラフィックの間で厳格に分配される信号フレームを処理する遠隔通信ネットワークノード(10)であって、遠隔通信ネットワークノード(10)は、受信されたフレームを処理し、特別な要求に応じて、同種のペイロード、フレキシブルな形で分配される混成/マルチプロトコルペイロード、あるいはその両方をもつフレームを生成することができる手段(12~48)を含むことを特徴とする遠隔通信ネットワークノード(10)。

【請求項2】 所定のプロトコル(LAN、IP、ATM、PDH、STM-N、WDM I/F)用の、可変寸法を有する、混成ペイロードの一部分を確保するために、フレキシブルな混成ペイロードを最適化する制御および管理手段(48)が設けられていることを特徴とする請求項1に記載の遠隔通信ネットワークノード(10)。

【請求項3】 波長多重($\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$)光レベル信号を処理する手段(12)を含み、所定のプロトコル(LAN、IP、ATM、PDH、STM-N、WDM I/F)が、各フレキシブルな混成フレームの特別な波長(λ_x)と関連することを特徴とする請求項1に記載の遠隔通信ネットワークノード(10)。

【請求項4】 波長多重($\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$)光レベル信号を処理するための手段(12)を含み、特別な宛先が、各フレキシブルな混成フレームの特別な波長(λ_x)と関連することを特徴とする請求項1に記載の遠隔通信ネットワークノード(10)。

【請求項5】 入出力手段(14、20、26、42、44、46)と、SDHフレームを電気レベルで処理するための手段(18、24)と、IPルータ機能をもつATM交換手段(30)と、フレーム/セルの適合のための適合手段(16、22、28、32から38)とを含むことを特徴とする請求項1から4のいずれか一項に記載の遠隔通信ネットワークノード(10)。

【請求項6】 同種のペイロードまたは様々なタイプのトラフィックの間で厳格に分配されるペイロードをもつフレームを受信することができる遠隔通信ネットワークノード(10)において信号を処理する方法であって、適切な手段(12、48)を介して、受信された同種のまたは厳格に分配されたペイロードを処理し、特別な要求に応じて、同種または混成/マルチプロトコルのフレキシブルなペイロードを生成する形でペイロードを組み合わせるステップを特徴とする方法。

【請求項7】 波長多重($\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$)光レベル信号を処理し、所定のプロトコル(LAN、IP、ATM、PDH、STM-N、WDM I/F)が、各フレキシブルな混成/マルチプロトコルフレーム

の特別な波長(λ_x)と関連することを特徴とする請求項6に記載の方法。

【請求項8】 波長多重($\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$)光レベル信号を処理し、特別な宛先が各フレキシブルな混成/マルチプロトコルフレームの特別な波長(λ_x)と関連することを特徴とする請求項6に記載の方法。

【請求項9】 セクションオーバーヘッド(SOH)および信号情報を含んでいる情報ペイロード(PAYLOAD)を含む遠隔通信信号フレームであって、前記情報ペイロードが複数の仮想コンテナを含み、情報ペイロードが非同種であり、少なくとも1つの仮想コンテナによって輸送される信号のタイプが、残りの仮想コンテナによって輸送される信号のタイプとは異なることを特徴とする遠隔通信フレーム。

【請求項10】 複数の遠隔通信ネットワークノード(OXC、MSG、MSN)を含む遠隔通信ネットワークであって、ネットワークの第1の領域(コア)に属する前記複数の遠隔通信ネットワークノードの第1の部分(OXC)が純粋な中継ノードであり、一方、第1の領域の周辺の、ネットワークの第2の領域(コアのエッジ)に属する、前記複数の遠隔通信ネットワークノードの第2の部分(MSG)が、アドドロップ、および電気レベルと光レベルの両方で信号を管理することができる他の代表的なノードの機能の全機能をもつ遠隔通信ネットワークノードであることを特徴とする遠隔通信ネットワーク。

【請求項11】 前記第2の領域の周辺の第3の領域に属する、前記複数の遠隔通信ネットワークノードの第3の部分(MSG、MSN)が、アドドロップ、および電気レベルのみ(MSNノード)または電気レベルと光レベルの両方(MSGノード)のいずれかで信号を管理することができる他の代表的なノードの機能の全機能をもつ遠隔通信ネットワークノードであることを特徴とする請求項10に記載のネットワーク。

【請求項12】 電気レベルと光レベルの両方で信号を管理することができる遠隔通信ネットワークノード(MSG)が、波長多重($\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots, \lambda_n$)光レベルで信号を処理し、特別な宛先が、ノードから出る各SDH/SONETフレームの特別な波長と関連することを特徴とする請求項10または11に記載のネットワーク。

【請求項13】 特別な波長(λ_x)すなわち特別な宛先が各入出力ポートに対応している物理的なインターフェイスを、前記第1の部分のノード(OXC)が含むことを特徴とする請求項12に記載のネットワーク。

【請求項14】 情報を含んでいるペイロード部分を含み、受信された各SDH/SONET信号フレームの前記ペイロードが同種であるかまたは様々なタイプのトラフィックの間で厳格に分配されるSDH/SONET信号フレームを処理する、第2の領域(コアのエッジ)の

前記遠隔通信ネットワークノード (MSG) が、受信されたフレームを処理し、特別な要求に応じて、同種のペイロード、フレキシブルな形で分配される混成/マルチプロトコルペイロード、あるいはその両方をもつフレームを生成することができる手段を含むことを特徴とする請求項10から13のいずれか一項に記載のネットワーク。

【請求項15】 前記第1の領域の前記遠隔通信ネットワークノード (OXC) が、高トラフィックノードであることを特徴とする請求項10から14のいずれか一項に記載のネットワーク。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、遠隔通信の分野に関し、詳細には、異なるプロトコルに従って伝送される信号を処理することができる遠隔通信ネットワークノード (またはネットワークエレメント) すなわち「マルチプロトコル」機能をもつノードに関する。本発明は、1つまたは複数のマルチプロトコルノードを使用する新しい改善された遠隔通信SDH (またはSONET) ネットワークアーキテクチャにも関する。

【0002】

【従来の技術】 遠隔通信の分野では、ネットワークのサービスおよびアーキテクチャの進歩に関する多くの研究が行われている。実際、IP (インターネットプロトコル) トラフィックが非常に増加することになると考える人々は、素早く「IP専用」のネットワークに力を注いできている。他の人々は、その反対のものが正しいと確信し、知られている他のプロトコルに従って伝送される音声またはデータのトラフィックより、インターネットトラフィックがそのように優れているとは信じてはいない。いずれにしても、このことがはっきりとしないうちに、コストという観点から最も有利な方法で、最も利益の得るサービスを提供するために実装すべきなのは、どのタイプのネットワークだろう、と事業者 (operator) が自問し、疑問に思うという結果になっている。他の関連した疑問は、どのタイプのネットワークが、時間とともにあるネットワーク自体の適正な進歩を保証するために最良のスケーラビリティを提供可能だろうかということに関するものである。

【0003】 現在、それぞれ個別のIP、SDH、PDH、イーサネット (登録商標)、ATMネットワークを介したIP、SDH (カラード (colored) またはアンカラード (uncolored))、PDH、イーサネット、ATM信号の伝送が知られている。したがって、言い換えれば、所与のネットワークの各ノードは、同種のペイロード (IPのみ、PDHのみなど) をもつSDHフレームを受信し、通常処理を行う。フレームペイロードが「厳格な」方法で組み合わせられ、様々なフレームのペイロードのほぼ「合計」になるペイロード

に応じたフレームを使うネットワークノードも知られている。その厳格さは、特定のタイプのトラフィック専用に組み合わせられたフレームのペイロード部分が固定され、したがってこのフレームが最適化されていないためである。言い換えれば、例えばATMセルのストリームを10Mb/sで伝送する場合、50Mb/sで輸送することができる仮想コンテナ3 (VC3) を使用することが必要となり (VC2は6Mb/sで輸送するので、明らかに不十分のはず)、すなわち40Mb/sが不可避免的に失われる様子を容易に理解することができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 そのような欠点を考慮して、本発明の主要な目的は、マルチプロトコル機能および完全なフレキシビリティをもつ遠隔通信ネットワークノードを提供することである。すなわちそれは、最適な形で、IP、PDH、ATM、SDHまたは他のあらゆるプロトコル、トラフィックによって占有されるペイロードをもつSDHフレームの管理が可能であり、「フレキシブルな」混成フレームを構築することができるノードを提供することである。

【0005】 本発明の他の目的は、遠隔通信フレームの様々な仮想コンテナが、場合によっては、SDH、PDH、IPなどのあらゆるタイプの信号を輸送するために使用される、「フレキシブルな」遠隔通信フレームを提供することである。

【0006】 本発明のさらに他の目的は、最適な形で伝送を管理でき、特にIP (インターネットプロトコル) トラフィックを伝送するために必要な装備を簡単にすることができるSDH/SONETネットワークアーキテクチャを提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記その他の目的は、独立請求項1に記載の特徴を有するマルチプロトコル機能をもつ遠隔通信ネットワークノードと、請求項6に記載の特徴をもつ同期信号を処理する方法と、請求項9に記載の特徴をもつ遠隔通信フレームと、請求項10に記載の特徴をもつ遠隔通信ネットワークによって達成される。本発明の他の利点となる特徴は、従属請求項にそれぞれ記載されている。請求項はすべて、本発明の説明の必須な部分を成している。

【0008】 実際には、入力のフレームペイロードがどのようなものであっても、本発明によるノードは、最適な形で、様々な信号を処理し、「混成」および「フレキシブルな」SDHフレーム内で信号を終端せたり、組み合わせたりすることが可能である。言い換えれば、本発明によるノードは、SDH、ATM、PDH、イーサネット、とりわけIP技術の全部または一部をサポートすることが可能である。ノードへの入力かどのようなものであっても、出力は「混成」SDH信号で、そのペイロードは、ATM、IP、TDMまたは他のあらゆるク

アのトラフィック、場合によってはその組み合わせである。

【0009】本発明によるSDH/SONETネットワーク技術では、いくつかのノード、すなわちコアノードは純粋に中継用であり、他のいくつかのノード、すなわち周辺ノードはアドドロップ (add-drop) 機能である。

【0010】以下に、添付の図面を参照しながら読むべき本発明の詳細な説明を単なる非限定的な例として与える。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明によるノードを説明する前に、本発明を十分に理解するのに役立つ、同期デジタルハイアラキ (SDH) による伝送の知られている、いくつかの概念を提供することにする。SDHフレームは、複数の同期多重レイヤでネストされた構成で形成され、その構成要素は、同期トランスポートモジュール (STM) - レベルN (N=1, ...など) と呼ばれ、これはビットレートを示している (例えば、STM-1に対応するビットレートは155Mb/sで、STM-16の場合のビットレートは2488Mb/sである)。

【0012】各STM-Nモジュールは、管理および同期用の補助情報を含む「セクションオーバーヘッド」(SOH) と呼ばれるヘッダ部分と、それに続き情報を含んでいる「情報ペイロード」と呼ばれる部分から構成されている。

【0013】後者は、順にオーバーヘッドおよび様々なハイアラキの順番 (基本的な順番はVC-11、12、21、22で、高の順番はVC-31、32などである) の「仮想コンテナ」VCから構成されるいわゆる従属ユニットTUの、様々なハイアラキから構成されており、これらの仮想コンテナは、順にバスオーバーヘッドPOHおよび情報を含んでいるペイロードの本来の部分から構成されている。

【0014】図1aを参照するとはっきりするように、本発明によるノード10は、複数のエレメントを備え、各エレメントは、ほぼ以下のように知られ、標準化されている。

【0015】a) より高いレベル (例えば、106Gbpsまで) で信号を処理するための光マトリックスを備えるブロック12。ブロック12は、入出力ブロック14から渡される信号を受信し、そのブロック14自体から処理された信号を出力する。場合によっては、ブロック12で処理される信号は以下で説明する第1の適合ブロック16からくる。

【0016】b) 高レベル信号を低レベル信号に適合させる、逆も同様に行う第1の適合ブロック16。

【0017】c) ブロック12 (例えば、140Mbpsまで) で処理される信号よりも低レベルで、電気信号を処理するためのマトリックスを備えたブロック18。

したがって、ブロック18は、(第1の適合ブロック16を介して) ブロック12から、入出力ブロック20から、あるいは第2の適合ブロック22から、または第4の適合ブロック38から処理すべき信号を受信する。

【0018】d) ブロック18から (またはそこに入る) ブロック24へ (またはからは) の信号を適合させるためにブロック18と接続された第2の適合ブロック22であり、ブロック24には低レベル信号を処理するためのマトリックスが備えられている。

【0019】e) 低レベル電気信号 (VC-3/2/1) を処理するためのマトリックスを備えるブロック24。ブロック24は、PDH信号を送受信する入出力ブロック26と接続されている。ブロック24は、信号をATM/IP信号に適合させるために第3の適合ブロック28へ送る (または、そこから信号を受信する)。

【0020】f) ATMセルおよびIPパケットを交換するためのブロック30。これは、適切な適合ブロック28、32、34、36それぞれを介して渡されるATM、IP、イーサネット (LAN) の信号を処理することが可能である。そのようなブロックからの出力は、低レベル信号または高レベル信号 (第4の適合ブロック38を介して信号が渡される場合) である。各適合ブロック32〜36は、入出力ブロック42〜46それぞれと接続され、ブロック42〜46はATM、IP、LAN信号をそれぞれ送受信する。

【0021】g) ノードの適正な動作を制御しその出力の最適化を行う制御および管理ブロック48。図示していないが、ブロック48は、複数のノードを備える遠隔通信ネットワークの動作を制御し、監視するネットワークマネージャと接続されている。

【0022】集中制御および管理ブロック48は、本発明の重要な特徴である。これは、クライアントレイヤのサーバレイヤに対する要求より良く (すなわち、より効率的に) 管理することが可能である。本発明によるマルチプロトコル装置の代わりに複数の装置を基礎とする従来技術による構成では、対応する複数のコントローラが使用された。さらに、従来技術の種々の個別的な装置は、異なるタイプからできているはずであり、場合によっては異なるメーカーのものもあった。このことは、プロトコルを特定することを必要とし、互いの通信を可能にする様々な装置を設けるためのインターフェイスを備えるという結果になった。そのようなすべての欠点で、クライアントレイヤの要件を完全に知りその要件に応じて管理する本発明の集中コントローラ48で解決される。

【0023】図1bは、光チャンネルマトリックス (12) からATM/IP適合ブロック38へ直接の経路がある点で、図1aとは異なる。最終的には、どの図にも示されていないが、制御および管理ブロック48はメインボックスの外にも配置できるはずであるが、場合でも、メインボックス内のすべてのブロックの集中制御

を管理すべきである。

【0024】当技術分野の技術者は、本発明によるノードを形成するブロックの詳細な説明を考慮することにより、ノードは個々に良く知られており、様々なブロック間の様々なインターフェイスも知られているので、ノード自体を理解することが可能であろう。特に、混成フレームを形成する個々の部分間の可変境界の制御を編成する方法は、当技術分野の技術者には明らかであり、SDHネットワーク管理機能の動作/実装の方法が知られている。とりわけ、ネットワーク管理機能は、様々なトラフィック構成要素のレベル解析により境界の配置を決定する。

【0025】この点ではっきりするのは、本発明によるノードが、入力であるタイプの信号(WDM I/F、STM-N、PDH、ATM、IP、LAN)を受信でき、これを適切な方法で処理できるということである。したがって、様々な入力信号は、SDHまたはWDM/OTN信号を出力するために処理され、このペイロードは1つのタイプの信号のみ(例えばIPのみ)でも形成できるはずであるが、好都合なことに、異なるプロトコルにより伝送される信号の組み合わせで構成することになる。

【0026】図2では、この第2の状態をちょうど示し、SDHフレームペイロードの第1の部分は、ATM信号で占有され、第2の部分はIPプロトコルに従って伝送される信号で占有され、第3の部分はTDM信号で占有され、一方、最後の部分(「任意」として示している)は、いずれかの他のタイプの信号で占有される。もちろん、例示している配列は、無数に可能な組み合わせのほんの1つを示すものである。本発明の融通性は、個々の部分の「境界」が自由自在に可変でき、制御ブロック48および/またはネットワークマネージャ(図示せず)のみにより定義される点にもある。このことで、出力信号のSDHフレームペイロードは、最高に活用され、すなわち、それはいつも完全に満ちた状態であることになる。「フレームの部分」が「仮想コンテナ」(VC)を意味することを理解すべきである。言い換えれば、図2の具体的な例示的であるフレームがSDH STM-nである場合、ATM信号で占有されるフレームの部分は1つまたは複数のVCである。同じ事例がIP、TDM、「任意」信号にも適用される。

【0027】伝送が光レベル、すなわち波長多重(λ_1 、 λ_2 、...、 λ_n)に基づくものである場合、SDHフレームのペイロードを「混成」で満たすことに対する代替や追加のひとつは、各入に関連させるのは混成フレーム(例えば、図2のフレームに類似したペイロードをもつフレームは λ_1 と関連させる)または特別なタイプのプロトコル(例えば、IP信号のみが λ_2 と関連し、PDH信号のみが λ_3 と関連しているなど)とする解決策である。

【0028】提案した解決策の他の代替案では、SDHフレームの宛先アドレスを各入(例えば、第1の宛先は λ_1 と関連させ、第2の宛先は λ_2 と関連させるなど)と関連付けることを定めることであり、このタイプの解決策はSDHフレームの管理およびアドレス指定を簡単にするはずである。

【0029】本発明によるノードが、純粋な中継のみ、終端、アッドまたはドロップなどの従来のノードの機能性の全部(あるいは少なくとも一部)を特徴にすることは、明らかである。

【0030】さらに本発明は、1つまたは複数のマルチサービスノードを備える遠隔通信ネットワークポジョも提供する。本発明により、一般には最高の使用頻度であるSDH/SONETのネットワークのいくつかのノードは、純粋な中継ノードと見なされ、例えば、いかなるアッドドロップ機能も行わない。このタイプのノードが「コアノード」と言われるのは、このノードが、いわゆる光バックボーンまたは光コアに属しているからである。例えば、本発明によれば、コアノードは、好都合なことに、(場合によっては光)クロスコネクト(OC)または純粋なギガ/テラルーターであっても良い。

【0031】コアノードが純粋に中継のみを行うということ、またはいわゆるすべてのレベルが詰め込まれた機能性(packed level functionality)をもっていないことは、明らかにコストおよびネットワークのスケラビリティの観点から、たいへん重要なことである。

【0032】本発明は、コアの外側の他の領域、従来はアナログで「コアのエッジ」と呼ばれた領域を考慮する。この領域にあるノードは、光レベルと電気レベルの両方で信号を管理することのできるマルチサービスゲートウェイ(MSG)であり、すなわちノードはSDH、ATM、IP、WDMトリックスを備えている。したがって、この領域のノードは、例えばアッドドロップ機能のような、ノードが一般に可能なすべての機能を行うことができる。

【0033】本発明の要求に応じた機器(MSG)は、上述のマルチプロトコルノードでも良い。

【0034】コアのエッジの領域の外側では、マルチサービスゲートウェイ(MSG)タイプとなることができる、または光レベルの信号の管理は不可能であるが低(電気)レベルの信号のみの管理が可能であるマルチサービスノード(MSN)となることのできる他のノードがある。

【0035】上述のように、マルチサービスゲートウェイに関しては、波長多重(λ_1 、 λ_2 、 λ_3 、...、 λ_n)光レベル伝送も提供することができる(したがって、図3の「n」は1以上の整数または1である)。本発明は、SDH/SONETフレームの宛先アドレスに各波長(λ)を関連付けており(例えば、第1の宛先は

λ_1 と、第2の宛先は λ_2 などに関連付ける)、すなわちこのタイプの解決策により、SDH/SONETフレームの管理およびアドレス指定が非常に簡単になる。

【0036】コアのエッジのノードとコアのノード間のインターフェイスは、知られているいずれのタイプのものでも良い。実際には、各波長に対応する特別な宛先があるという波長多重の解決策を使用するなら、インターフェイスを物理的なタイプのものにして良いはずである。言い換えれば、特別の出力に対応する入力専用のポートを、各波長用に設けても良い。

【0037】単一のボックスにWDM/SDH/ATM/IPの機能を装備することで、各レイヤの復元メカニズムを同期させることができ、したがって、迅速に復元を行うことができる。以下のことを含む、考慮すべき複数の問題がある。

【0038】クライアントレイヤがサーバの信号を使用して、障害（例えば、ファイバの切断）を検出し、すぐに対処する場合、このことのために、サーバのレイヤが順に接続の復元を試みるなら、不安定な状態になる可能性がある。現在、タイムアウトの復元メカニズムを分離するために使用されている。

【0039】クライアントレイヤが、クライアント信号のみを使用して障害を検出する場合、対処する前に故障の検出の遅延があるかもしれない。クライアントレイヤがこのメカニズムにおいてサーバレイヤよりも速い場合、やはり、このことで不安定な状態になる可能性がある。

【0040】マルチレイヤのメカニズムは、保護の問題のために、帯域幅を共用することもできる。例えば、SDHレベルで保護される高可用回線もあれば、クライアントレベル（ATMまたはIP）で保護されている回線もある。通常は、帯域幅の保護はSDHの保護では使用されないで、これはファイバ切断の期間中に、クライアントレイヤのメカニズムで使用する事ができる。

【0041】クライアントレイヤが、サーバレイヤから独立して制御されている場合、タイムアウト時間幅の決定が重要である。タイムアウトが短すぎる場合、サーバレイヤにおける保護が遅延することになり、上述の効果を生じる可能性がある。タイムアウトが長すぎる場合、サーバレイヤでそれぞれ改善しても、事業者が手動でタイムアウトを再調整するまでは、クライアントに効果を及ぼさない。このことは、操作上的約オーバーヘッドとなる。

【0042】統合ハードウェアにより、クライアントレイヤ保護を起動しないで、クライアントレイヤではじまる保護を開始することにより、保護メカニズムを中断なしで同期させることができる。または望む場合は、その逆も同様に行うことができる。

【0043】本発明については、特にSDH信号および/またはSONET信号に関連して説明したが、このことは限定的なものとして解釈すべきではない。事実、本発明は、他の同期信号にも同様に適用でき、したがってこの説明はこうした視点で読むべきである。言い換えれば、「SDH」、「SONET」または「SDH/SONET」はあらゆる同期または非同期信号を含めた広い意味で解釈されるべきである。

【0044】本発明で得られるすべての目的および利点を満たす、新規な遠隔通信ネットワークノード、新規な遠隔通信フレーム、新規な遠隔通信ネットワークボロジを示し、説明してきた。しかし、論題の発明の多くの変更、修正形態、変形形態、ならびに他の使用および応用は、好ましい実施形態を開示している明細書および添付の図面を考慮することで、当分野の技術者には明らかになる。本発明の趣旨および範囲を逸脱しない、すべてのそのような変更、修正形態、変形形態、ならびに他の使用および応用は、請求の範囲によってのみ限定される本発明で包含されると考える。

【図面の簡単な説明】

【図1a】本発明によるモジュール型マルチサービスノードアーキテクチャの第1の実施形態を示す図である。

【図1b】本発明によるモジュール型マルチサービスノードアーキテクチャの第2の実施形態を示す図である。

【図2】本発明によるモジュール型マルチサービスノードの出力における可能なSDHタイプフレームの構成を示す図である。

【図3】「エンドツーエンドIP」サービスを提供する「IPオーバーオプティクス」ネットワークシナリオにおけるマルチサービスノード、マルチサービスゲートウェイ、光レベルノードの役割を示す図である。

【符号の説明】

- 10 ノード
- 12 光チャネルマトリクス
- 14、20、26、42、44、46 入出力ブロック
- 16 第1の適合ブロック
- 18 電気信号を処理するためのマトリクスを備えたブロック
- 22 第2の適合ブロック
- 24 低レベル電気信号を処理するためのマトリクスを備えたブロック
- 28 第3の適合ブロック
- 30 ATMセルおよびIPパケットを交換するためのブロック
- 32、34、36 適合ブロック
- 38 第4の適合ブロック
- 48 制御および管理ブロック

【図1a】

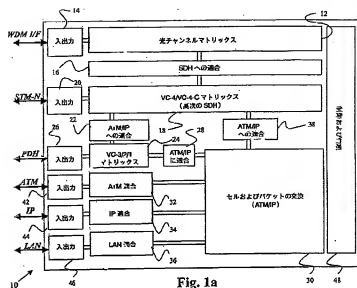


Fig. 1a

【図1b】

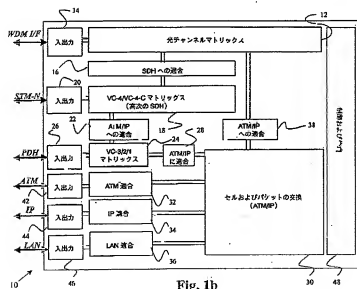


Fig. 1b

【外國語明細書】

1. Title of Invention
TELECOMMUNICATION NETWORK NODE WITH MULTIPROTOCOL
CAPABILITY, METHOD OF PROCESSING SIGNALS AND
TELECOMMUNICATION NETWORK COMPRISING MULTIPROTOCOL
NODES

2. Claims

1. Telecommunication network node (10) for the handling of signal frames, said frames comprising a payload portion containing the information, said payload of each received frame being homogeneous or strictly distributed among the various types of traffic, characterized in that it comprises means (12-48) able to process the received frame and produce, according to the special requirement, frames with both an homogeneous payload and/or hybrid/multiprotocol payload distributed in a flexible manner.

2. Node (10) according to claim 1, characterized in that control and maintenance means (48) are provided for optimizing the flexible hybrid payloads so as to reserve a part thereof, having variable dimension, for a determined protocol (LAN, IP, ATM, PDH, STM-N, WDM I/F).

3. Node (10) according to claim 1, characterized in that it comprises means (12) for handling multi-wavelength ($\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$) optical level signals, a determined protocol (LAN, IP, ATM, PDH, STM-N, WDM I/F) being associated with a special wavelength (λ_x) of each flexible hybrid frame.

4. Node (10) according to claim 1, characterized in that it comprises means (12) for handling multi-wavelength ($\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$) optical level signals, a special destination being associated with a special wavelength (λ_x) of each flexible hybrid frame.

5. Node (10) according to any of claims 1 to 4, characterized in that it comprises:

- input/output means (14, 20, 26, 42, 44, 46);
- means (18, 24) for handling SDH frames at electrical level;
- ATM switching means (30) with IP router functions; and
- adaptation means (16, 22, 28, 32-38) for the adaptation of the frames/cells.

6. Method of processing signals at a telecommunication network node (10), said node (10) being able to receive frames with homogeneous payload or payload strictly distributed among the various types of traffic, characterized by the step of processing through suitable means (12, 48) the received homogeneous or strictly distributed payloads and combining the payloads in such a way as to produce, according to the special requirement, homogeneous or hybrid/multiprotocol flexible payloads.

7. Method according to claim 6, characterized by processing multi-wavelength ($\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$) optical level signals, a determined protocol (LAN, IP, ATM, PDH, STM-N, WDM I/F) being associated with a certain wavelength (λ_x) of each flexible hybrid/multiprotocol frame.

8. Method according to claim 6, characterized by processing the multi-wavelength ($\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$) optical level signals, a special destination being associated with a certain wavelength (λ_x) of each flexible hybrid/multiprotocol frame.

9. Telecommunication signal frame, the frame comprising a Section Overhead (SOH) and an Information Payload (PAYLOAD) containing the signal information, the Information Payload comprising a plurality of Virtual Containers, characterized in that the Information Payload is non-homogeneous, the type of signal transported by at least one Virtual Container being different from the type of signal transported by the rest of Virtual Containers.

10. Telecommunication network comprising a plurality of nodes (OXC, MSG, MSN), characterized in that a first part (OXC) of said nodes, pertaining to a first area (Core) of the network, are pure transit nodes while a second part (MSG) of said nodes, pertaining to a second area (Edge of Core) of the network, peripheral with respect to the first area, are nodes with full capability of add-drop and of other typical node functions having the possibility of managing signals both at electrical and optical level.

11. Network according to claim 10, characterized in that a third part (MSG, MSN) of said nodes, pertaining to a third area, peripheral with respect to the second area, are nodes with full capability of add-drop and of other typical node functions having the possibility of managing signals either at electrical level only (MSN nodes) or both at electrical and optical levels (MSG nodes).

12. Network according to claim 10 or 11, characterized in that the nodes (MSG) capable of managing signals both at electrical and at optical level are able to manage signals at multi-wavelength ($\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots, \lambda_n$) optical level, a special destination being associated with a special wavelength (λ_1) of each SDH/SONET frame coming out from the node.

13. Network according to claim 12, characterized in that the nodes (OXC) of said first part comprise physical interfaces wherein a special wavelength (λ_s) and therefore a special destination corresponds to each input/output port.

14. Network according to any of claims 10-13, characterized in that said nodes (MSG) of the second (Edge of Core) area are for the handling of the SDH/SONET signal frames, said frames comprising a payload portion containing the information, said payload of each received frame being homogeneous or strictly shared out among the various types of traffic, said nodes (MSG) comprising means able to process the received frames and produce, according to the special requirement, frames with homogeneous payloads and/or hybrid/multi-protocol payloads distributed in a flexible manner.

15. Network according to any of claims 10-14, characterized in that said nodes (OXC) of the first area are high traffic nodes.

3. Detailed Description of Invention

The present invention relates to the field of telecommunications and in particular relates to a telecommunication network node (or network element) able to handle signals transmitted according to different protocols i.e. a node with "multiprotocol" capability. The present invention also relates to a new and improved telecommunication SDH (or SONET) network architecture using one or more multiprotocol nodes.

In the field of telecommunications many studies on the evolution of network services and architectures have been carried out. Indeed, those who think that a high growth of the IP (Internet Protocol) traffic will take place, have quickly started to invest in "only-IP" networks. Others are convinced that the contrary is true and do not believe in such a superiority of the internet traffic over the voice or data traffic transmitted in accordance with other known protocols. At any rate, this uncertainly results in a suspicion of the operators who ask themselves what type of network shall be implemented to provide the most profitable services in the most advantageous way from a cost point of view. Another correlated doubt concerns what type of network is able to offer the best scalability as to assure the correct evolution of the network itself with time.

At present it is known to transmit IP, SDH (colored or uncolored), PDH, Ethernet or ATM signals through respective separate IP, SDH, PDH, Ethernet or ATM networks. Therefore, in other words, every node of a given network receives and generally handles SDH frames with homogeneous payload (only IP, only PDH, ...). Network nodes in which the frame payloads are combined in a "strict" manner to obtain a corresponding frame with a payload that substantially results in being "the sum" of the payloads of the various frames are also known. The strictness is due to the fact that the payload part of the combined frame that is dedicated to a certain type of traffic is fixed and therefore the frame is not optimized. In other words, for example, should a stream of ATM cells be transmitted at 10Mb/s, a Virtual Container-3 (VC3) which is able to carry 50Mb/s should necessarily be used (a VC-2, that carries 6Mb/s, would clearly be insufficient): it is easy to understand how 40 Mb/s are unavoidably lost.

In view of such drawbacks, it is the main object of the present invention to provide a telecommunication network node with multiprotocol capability and with complete flexibility, i.e. that is able to manage, in an optimized manner, SDH frames with payload occupied by IP, PDH, ATM, SDH, or any other protocol, traffic and is able to construct "flexible" hybrid frames.

It is a further object of the present invention to provide a "flexible" telecommunication frame wherein its various Virtual Containers are potentially used for transporting any type of signals, SDH, PDH, IP,...

It is still a further object of the present invention to provide an SDH/SONET network architecture capable of managing the transmission in an optimized manner and of simplifying the equipment necessary in particular for transmitting IP (Internet Protocol) traffic.

These and further objects are obtained by a telecommunication network node with multiprotocol capability having the features set forth in the independent claim 1, by a method of processing synchronous signals having the features set forth in claim 6, by a telecommunication frame having the features set forth in claim 9 and by a telecommunication network having the features set forth in claim 10. Further advantageous features of the invention are set forth in the respective dependent claims. All the claims are held to form an integral part of the present description.

In practice, whatever the input frame payload may be, the node according to the invention is able to handle the various signals, terminate or combine them in "hybrid" and "flexible" SDH frames in an optimized manner. In other words, the node according to the invention is able to support all or part of the SDH, ATM, PDH, Ethernet and, above all, IP technologies. Whatever the input to the node may be, the output consists in "hybrid" SDH signals whose payload may consist in ATM, IP, TDM or any other type of traffic, possibly a combination thereof.

In the SDH/SONET network topology according to the present invention, some nodes, namely the core nodes, are for pure transit, some other nodes, namely the peripheral nodes, provide for the add-drop functions.

A detailed description of the invention will be given below by way of a more and non limiting example, to be read with reference to the attached drawing sheets.

Before describing the node according to the invention, some known concepts in transmission according to the synchronous digital hierarchy (SDH) protocol that are held to be useful in fully understanding the invention will be given. The SDH frames are formed by structures nested at several synchronous multiplex layers whose building blocks are called synchronous Transport Modules (STMs) - level N ($N=1, \dots$) indicating the bit rate (for instance, for STM-1 the corresponding bit rate is 155Mb/s, for STM-16 the bit rate is 2488 Mb/s).

Each STM-N module is composed of a header portion called "Section Overhead" (SOH), containing auxiliary information for management and synchronization, and of a subsequent portion called "Information Payload" containing the information.

This latter is in turn composed of the various hierarchies of the so-called tributary units TU, composed of their overhead part and of "Virtual Containers VC of various hierarchical order (basic orders are VC-11, 12, 21, 22, higher orders are VC-31, 32, ...), these latter being in turn composed of a Path Overhead POH and of a payload proper part containing the information.

As it will be clear referring to Fig. 1a, the node 10 according to the invention comprises a plurality of elements, with each element being substantially known and standardized, such as:

a) a block 12 comprising an optical matrix for handling signals at a higher level (up to, e.g., 106 Gbps). Block 12 receives the signals to be handled from an input/output block 14 and outputs the handled signals from such a block 14 itself. Possibly, the signals handled by block 12 could come from a first adaptation block 16 to be mentioned below;

b) a first adaptation block 16 that adapts the high-level signals with lower-level signals and *vice versa*;

c) a block 18 comprising a matrix for handling electrical signals, hence at a lower level than those handled by block 12 (for example up to 140 Mbps). Block 18 receives the signals to be handled from block 12 (through the first adaptation block 16), from an input/output block 20 or from the second adaptation block 22 or from a fourth adaptation block 38.

d) a second adaptation block 22 connected with block 18 to adapt signals coming out of (or coming into) block 18 towards (or from) a block 24, block 24 comprising a matrix for handling low-level signals;

e) a block 24 comprising a matrix for handling low-level electrical signals (VC-3/2/1). Block 24 is connected to an input/output block 26 that receives/outputs PDH signals. Block 24 sends signals to (or receives signals from) a third adaptation block 28 for adapting ATM/IP signals;

f) a block 30 for switching ATM cells and IP packets. It is able to handle ATM, IP or Ethernet (LAN) signals passed through suitable respective adaptation blocks 28, 32, 34, 36. The output from such a block may consist in low-level signals or may consist in higher-level signals (by passing the signal through a fourth adaptation block 38). Each of the adaptation blocks 32-36 is connected to a respective one of input/output blocks 42-46, which blocks 42-46 receive/output respective ATM, IP and LAN signals;

g) a control and maintenance block 48 that controls the correct operation of the node and optimizes the output thereof. Although not shown, block 48 is connected with a network manager that controls and monitors the operation of a telecommunication network comprising several nodes.

The centralized control and maintenance block 48 is an important feature of the present invention. It allows for a better (namely, a more efficient) management of Client Layer requests to the Server Layer. In the arrangements according to the prior art, based on a plurality of apparatuses, instead of the multi-protocol apparatus according to the present invention, several corresponding controllers were used. Furthermore, the various and separate apparatuses of the prior art could be of different type and possibly come from different manufacturers. This resulted in the need to specify protocols and providing interfaces in order to provide the various apparatuses with the possibility to communicate each other. All such drawbacks are solved by the centralized controller 48

of the invention which perfectly knows the requirements of Client Layers and manages them accordingly.

Fig. 1b differs from Fig. 1a due to a direct passage from the Optical Channel Matrix (12) to ATM/IP Adaptation block 38. Finally, while not shown in any of the figures, the Control and Maintenance block 48 could be also placed out of the main box but it should maintain the centralized control of all the blocks inside the main box.

The person skilled in the art, in view of the detailed description of the blocks forming the node according to the invention, will be able to realize the node itself since the blocks are individually well known, as well as the various interfaces between the various blocks are known too. In particular, the way of organizing the control of variable boundaries between the individual parts forming the hybrid frame is apparent to a person skilled in the art, the manner of operating/implementing the SDH network management function being known. In particular, the network management function determines the positioning of the boundaries according to a level analysis of the various traffic components.

As will be clear at this point, the node according to the invention can receive at its input any type of signal (WDM I/F, STM-N, PDH, ATM, IP, LAN) and handle it in a suitable manner. The various input signals are thus handled to emit an SDH or WDM/OTN signal whose payload could be formed by one type of signal only (e.g. only IP) but it will conveniently be composed of a combination of signals transmitted according to different protocols.

In Fig. 2, this second situation is just shown: a first portion of the SDH frame payload is occupied by ATM signals, a second portion by signals transmitted according to the IP protocol, a third portion by TDM signals while the last portion (indicated as "Any") is occupied by any other type of signal. Naturally, the illustrated arrangement represents just one of the possible numberless combinations. The versatility of the invention also lies in that the "boundaries" of the individual parts are fully variable and are defined only by the control block 48 and/or by the network manager (not shown). This means that the SDH frame payload of the output signal will be exploited at best, namely it will be always completely filled. It should be understood that "frame portion" means "Virtual Container" (VCs). In other words, should the particular and exemplifying frame of Fig. 2, be an SDH STM-n, the frame portion occupied by ATM signals is one or more VCs. The same applies for IP, TDM and "Any" signals.

Should the transmission be at optical level, namely based on multiple wavelengths ($\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$), an alternative/addition to the "hybrid" filling of the payload of an SDH frame, consists in a solution wherein associated with each λ is an hybrid frame (for instance a frame with a payload similar to that of Fig. 2 is associated with λ_1) or a special type of protocol (for instance the only IP signal is associated with λ_2 , the only PDH signal with λ_3 , etc...).

In a further alternative to the proposed solution, it is provided for associating the destination address of the SDH frame with each λ (for instance, a first destination is associated with λ_1 , a second destination with λ_2 , etc...): a solution of this type would simplify the management and the addressing of the SDH frames.

It is clear that the node in accordance with the invention features all (or at least part of) the functionalities of conventional nodes such as pure transit, termination, add or drop.

The present invention further provides a new telecommunication network topology comprising one or more multiservice nodes. In accordance with the present invention, some nodes of an SDH/SONET network, typically the busiest ones, are considered as pure transit nodes and they do not perform for instance any add-drop function. Nodes of this type are termed "core nodes" because they pertain to a so-called optical backbone or optical core. For example, in accordance with the present invention, the core nodes could conveniently be (possibly optical) cross connects (OXC's) or pure giga/tetra routers.

The fact that the core nodes carry out pure transit only, or that they have not the so-called all packed level functionality is clearly very important from a cost and network scalability standpoint.

Outside the core, the present invention considers a further area, conventionally called "Edge Of Core" by analogy. The nodes present in this area are Multi-Service Gateways (MSGs) capable of managing signals both at optical level and at electrical level, i.e. nodes provided with SDH, ATM, IP and WDM matrices. Hence, the nodes in this area are capable of performing all possible typical functions of a node like e.g. the add-drop ones.

An equipment (MSG) according to the requirements of the present invention could be the above described multi-protocol node.

Outside the Edge-Of-Core area, there are other nodes which can be of the Multi-Service Gateway (MSG) type or they can be Multi-Service Nodes (MSNs) that do not have the possibility of managing optical level signals but only lower (electrical) level signals.

As mentioned above, as far as the multi-service gateways are concerned, the multi-wavelength ($\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots, \lambda_n$) optical level transmission can also be provided (thus "n" in Fig. 3 corresponds to an integer greater than or equal to one). The present invention provides for associating the destination address of the SDH/SONET frame with each wavelength (λ) (for instance a first destination is associated with λ_1 , a second destination with λ_2 , and so on): a solution of this type simplifies the management and the addressing of the SDH/SONET frames to a large extent.

The interfacing between the edge-of-core nodes and the core nodes can be of any known type. In point of fact, with a multi-wavelength solution wherein to each wavelength there corresponds a certain destination, the interfacing could also be of physical type. In other words, a dedicated input port corresponding to a special output port could be provided for each wavelength.

It should be clear that putting WDM/SDH/ATM/IP capabilities in one single box allows to synchronize the restoration mechanisms of each layer, thus achieving fast restoration. There are several issues to consider, comprising the following.

If the Client Layer uses server signals to detect a failure (e.g. a fiber cut) and reacts immediately, this may result in unstable situations if the server layer in turn tries to restore the connection. Nowadays, timers are used in order to separate both the restoration mechanisms.

If the Client Layer uses only Client signals to detect the failure, there might be a delay in detecting the outage before reacting. Again, if the Client Layer is faster than the server layer in its mechanisms this can result in a unstable situation.

Multilayer mechanisms can even share bandwidth for protection issues. E.g. there are some high available circuits protected at SDH level and other circuits are protected at client level (ATM or IP). Since normally the protecting bandwidth is not used by SDH protection it can be used by client layer mechanisms for the time period of a fiber cut.

If the client layer is controlled independently from the server layer, the timeout dimensioning is critical. If the timeout is too less then each slowdown of protection in

the server layer can produce above effects. If the timeout is very big, each improvement in the Server Layer does not affect the client until the operator manually readjust the timeout. This results in an operational overhead.

A unified hardware allows to synchronize the protection mechanisms without timeout by starting the protection beginning on the client layer without initiating Client Layer protection - or *vice versa* if desired.

While the present invention has been described with specific reference to SDH signals and or SONET signals, this should not be interpreted as a limitation. Indeed, the present invention equally applies to any other synchronous signal and thus the description should be read under this view. In other words, "SDH", "SONET" or "SDH/SONET" should be interpreted in a wider sense in order to include any synchronous or asynchronous signal.

There have thus been shown and described a novel telecommunication network node, a novel telecommunication frame and a novel telecommunication network topology which fulfill all the objects and advantages sought therefor. Many changes, modifications, variations and other uses and applications of the subject invention will, however, become apparent to those skilled in the art after considering the specification and the accompanying drawings which disclose preferred embodiments thereof. All such changes, modifications, variations and other uses and applications which do not depart from the spirit and scope of the invention are deemed to be covered by the invention which is limited only by the claims.

4. Brief Description of Drawings

- Fig. 1a schematically shows a first embodiment of the modular multiservice node architecture according to the present invention.
- Fig. 1b schematically shows a second embodiment of the modular multiservice node architecture according to the present invention.
- Fig. 2 shows a possible SDH-type frame configuration at the output of a modular multiservice node according to the present invention.
- Fig. 3 shows the role of multi-service nodes, multi-service gateways and optical level nodes in an "IP over optics" network scenario providing "end-to-end IP" services".

Fig. 1 a

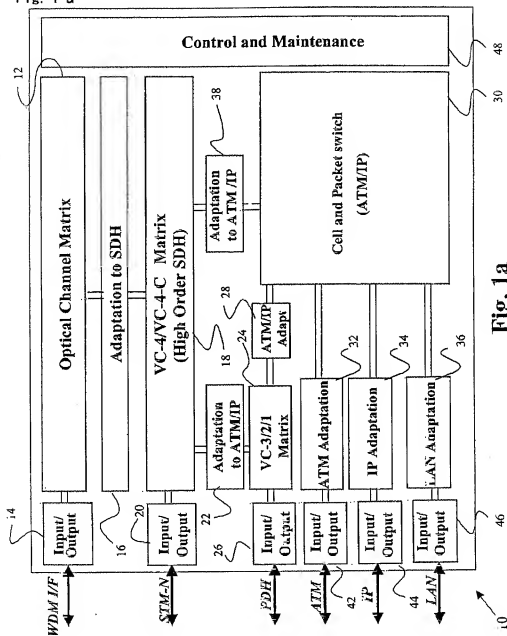


Fig. 1a

Fig. 1 b

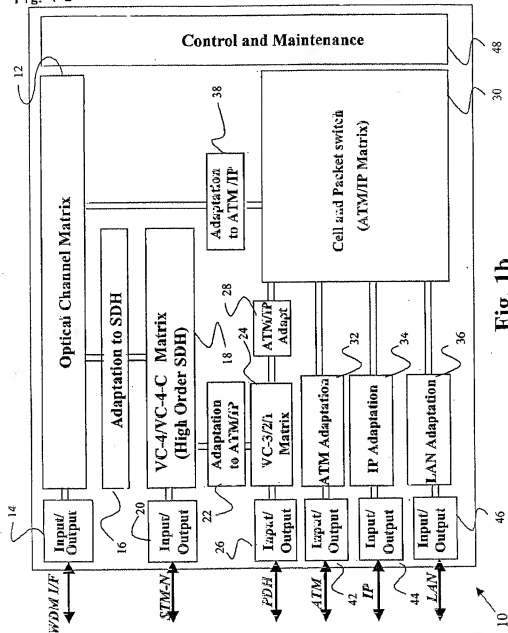


Fig. 1b

Fig. 2

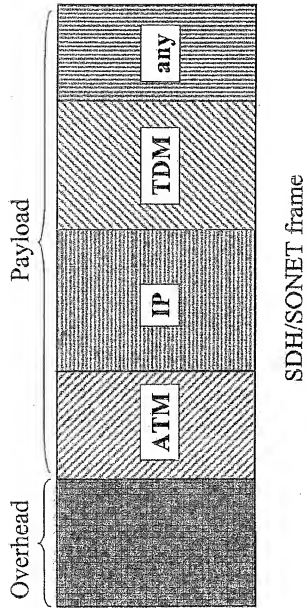
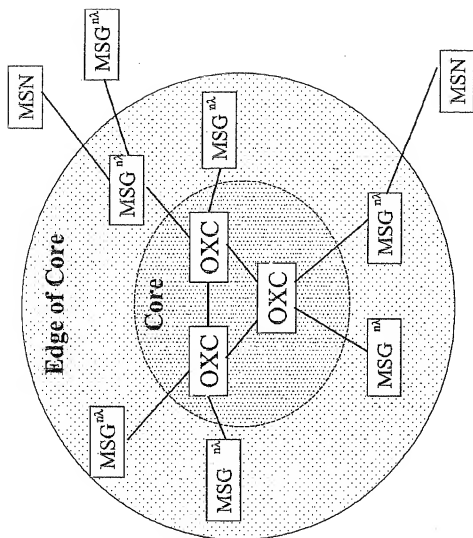


Fig. 2

Fig. 3

Fig. 3

1. Abstract

A telecommunication network node capable of processing signals transmitted according to different protocols, namely a node with "multiprotocol" capability is described. The node according to the invention is able to combine in an optimum and flexible manner the homogeneous (or strictly shared out among the various types of traffic) payload of the frames coming into it. The node comprises means able to process the received frames and produce, according to the special needs, frames with homogeneous payloads and/or hybrid/multiprotocol payloads shared out in a flexible manner. The node according to the invention avoids the need to construct different networks for each type of transmission (SHD, PDH, IP, ATM, Ethernet, ...). Finally, a novel telecommunication frame and a novel telecommunication network are disclosed.

2. Representative Drawing

Fig. 1a